

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра электромеханики и транспортных систем



УТВЕРЖДАЮ:
Директор СИПИ (филиала)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
А.А. Авершин
(подпись)
« 21 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ»

по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
магистерская программа «Электроснабжение»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехнологические установки и системы» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника – 29 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электротехнологические установки и системы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года № 147 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. психол. наук, доцент Авершин А.А.

канд. техн. наук, доцент Петров А.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики и транспортных систем «18 апреля 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой
электромеханики и транспортных систем  А.Г. Петров

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «21» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии
СИПИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  Н.В. Банник

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – подготовка выпускников к деятельности, связанной с практическими задачами эксплуатации и проектирования электроэнергетических систем в области защиты и автоматики.

Задачи: изучить теорию электронагрева и электроразряда (теплопроводность, теплоотдача, лучистый теплообмен); изучение свойств материалов (огнеупорных и строительных материалов), применяемых в электропечестроении; изучение принципов измерения и регулирования температуры; изучить теорию электрических разрядов в газах, воздухе, вакууме (вольтамперные характеристики разрядов в воздухе и газах, разряды в равномерном поле, законы Пашена, разряды в неоднородном поле, разряды в атмосфере, искровые разряды, коронный разряд, электродуговой разряд и плазма, характеристики и свойства дуги на постоянном и переменном напряжении, дуговой разряд в электротехнологических процессах); изучить основные виды электротехнологических установок и систем (установки индукционного и диэлектрического нагрева, дуговые сталеплавильные печи, рудовосстановительные печи, электрошлаковые печи, электродуговая сварка, плазменные, электронно-лучевые и лазерные установки, установки электроэрозионной и электрохимической, ультразвуковой обработки магнито-импульсные установки); изучить основные режимы работы электротехнологических и установок и систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Логико-структурный анализ дисциплины: дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана подготовки студентов по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Содержание дисциплины является логическим продолжением для содержания дисциплин «Электрическая часть станций и подстанций», «Проектирование систем электроснабжения» и служит основой для освоения дисциплин «Телемеханика и связь», «Электромагнитная совместимость и управление качеством электроэнергии», а та же для научно-исследовательской деятельности магистра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода,	УК-1.1. Знает: принципы, методы, приемы критического анализа; структуру, классификацию проблемных ситуаций;	Знать: эффективные способы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня;

вырабатывать стратегию действий	сущность и основные принципы системного подхода; способы постановки и этапы решения проблем УК-1.2. Умеет: анализировать проблемную ситуацию на основе системного подхода; осуществлять сбор информации, определять ресурсы для решения проблемной ситуации, выбирать и описывать стратегию действий разрешения проблемной ситуации, оценивать выбранную (реализуемую) стратегию действий, изучать стратегические альтернативы решения проблемы; определять в рамках выбранной стратегии действий вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке УК-1.3. Владеет: методикой описания проблемной ситуации и формулирования проблемы; методикой решения проблемной ситуации; методами аргументации выбранных стратегий действий	новые методы исследования, к освоению новых сфер профессиональной деятельности; Уметь: творчески и критически мыслить, анализировать, синтезировать информацию при решении конкретных научно-исследовательских задач; Владеть: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает: принципы, методы, приемы критического анализа; структуру, классификацию проблемных ситуаций; сущность и основные принципы системного подхода; способы постановки и этапы решения проблем УК-2.2. Умеет: анализировать проблемную ситуацию на основе системного подхода; осуществлять сбор информации, определять ресурсы для решения проблемной ситуации,	Знать: основы управления проектной деятельностью; принципы разработки проектной документации в среде пакета системы автоматизированного проектирования (САПР); Уметь: разрабатывать проект, реализовывать и контролировать ход его выполнения; профессионально составлять научную документацию, доклады, статьи; организовывать, координировать и контролировать работу участников проекта на всех

	выбирать и описывать стратегию действий разрешения проблемной ситуации, оценивать выбранную (реализуемую) стратегию действий, изучать стратегические альтернативы решения проблемы; определять в рамках выбранной стратегии действий вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке УК-2.3. Владеет: методикой описания проблемной ситуации и формулирования проблемы; методикой решения проблемной ситуации; методами аргументации выбранных стратегий действий	этапах его жизненного цикла; Владеть: методикой разработки проекта и навыками публичного представления полученных результатов.
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Знает: виды, структуру, особенности и порядок реализации основных и дополнительных образовательных программ; методологические, нормативно-правовые, психолого-педагогические, проектно-методические и организационно-управленческие аспекты проектирования основных и дополнительных образовательных программ, разработки научно-методического обеспечения их реализации; современные требования к научно-методическому обеспечению учебных курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО, программ бакалавриата и (или) ДПП ОПК-2.2. Умеет: проектировать содержание, структуру, результаты освоения, условия реализации основных образовательных программ	Знать: ФГОС ВПО, состав документов, правовую базу, содержательные модули. Уметь: определять трудовые функции в профессиональной деятельности. Связь исследовательских услуг и рынка труда в регионе. Взаимодействие учебных заведений и работодателей. Владеть: методологией ведения исследовательской работы. Подбором литературы, оформлением по ГОСТУ, использованием профильных сайтов

	на основании требований ФГОС, ПООП, профессиональных стандартов и иных требований; проектировать содержание, структуру, результаты освоения, условия реализации дополнительных образовательных программ на основании требований профессиональных стандартов и иных требований; разрабатывать научно-методическое обеспечение реализации основных и дополнительных образовательных программ, в том числе адаптированных образовательных программ ОПК-2.3. Владеет: методами анализа ФГОС, профессиональных стандартов и иных квалификационных характеристик, ПООП и иных требований, запросов работодателей и образовательных потребностей обучающихся к содержанию и структуре, порядку и условиям организации образовательной деятельности; методикой проектирования основных и дополнительных образовательных программ, в том числе адаптированных образовательных программ; методикой разработки научно-методического обеспечения основных и дополнительных программ; средствами информационно-коммуникационных технологий при разработке, оформлении, обсуждении и сопровождении основных и дополнительных образовательных программ.	
--	---	--

ПК-1 – Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	ПК 1.1. Осуществляет организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов ПК 1.2. Планирует и контролирует деятельность по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов ПК 1.3. Координирует деятельность персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Знать: методы обеспечения руководства структурным подразделением по техническому обслуживанию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; способы и средства защиты от перенапряжений стандартного и нестандартного электрооборудования; Уметь: координировать деятельность персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Владеть: опытом планирования и контроля за деятельностью обслуживающего электротехнического персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических сетей, подстанций и распределительных пунктов; навыками поиска информации о технических параметрах оборудования для использования при выборе аппаратов защиты от перенапряжений
ПК-4 – Способен обеспечить соблюдение требований к энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации	ПК 4.1 Осуществляет нормативное обеспечение энергосбережения и повышения энергетической эффективности в организации ПК 4.2 Анализирует и определяет потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности в организации ПК 4.3 Организует и	Знать: методы расчета параметров математической модели объекта исследований с целью обеспечения повышения энергетической эффективности на предприятии; Уметь: применять на практике основные принципы планирования эксперимента; использовать методы расчета параметров

	проводит мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации ПК 4.4 Обеспечивает соблюдение требований в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности при закупках продукции и услуг для нужд организации	математической модели объекта исследований; Владеть: методами и способами, и средствами современной информационно-вычислительной техники; методами расчета параметров математической модели объекта исследований;
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	288 (8 зач.ед.)		288 (8 зач.ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	124	-	32
в том числе:			
Лекции	46	-	12
Семинарские занятия		-	
Практические занятия	62	-	14
Лабораторные работы	16	-	6
Курсовая работа (курсовой проект)	36	-	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	164	-	256
Итоговая аттестация:	зачет	-	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основы электротехнологий.

Назначение, классификация и состав электротехнологических установок.

Тема 2. Электротермические установки.

Процессы, протекающие в электротермических установках, основные параметры установок и их зависимости.

Тема 3. Электрические печи сопротивления.

Область применения, физические основы эксплуатации печей, технические характеристики и маркировка установок.

Тема 4. Тепловой расчет печей сопротивления.

Методика расчета основных характеристик печей. Создание математической модели печи сопротивления.

Тема 5. Управление мощностью печей сопротивления.

Способы управления мощностью установок. Схемы управления мощностью. Аппаратура, применяемая для управления мощностью установки. Понятие о энергосбережении при эксплуатации печи.

Тема 6. Методы измерения температур.

Принцип измерения температур. Способы измерения температур на дистанции. Элементная база приборов для дистанционного измерения температур.

Тема 7. Дуговые электротермические установки.

Назначение, классификация и область применения дуговых электротермических установок. Принципы работы и технические характеристики установок.

Тема 8. Специальные электрические печи.

Назначение, классификация и области применения специальных электрических печей. Принципы работы и технические характеристики данных печей. Маркировка специальных электрических печей.

Тема 9. Обеспечение безопасности эксплуатации электротехнологических установок (ЭТУ).

Основные требования техники безопасности при эксплуатации электротехнологических установок. Система организационных и технических мероприятий по обеспечению техники безопасности.

Тема 10. Электрическая сварка.

Общие сведения о электрической сварке, терминология. Назначение, классификация, область применения. Основные физические процессы, лежащие в основе электрической сварки

Тема 11. Электродуговая сварка.

Назначение, классификация и область применения. Принципы работы и технические характеристики основных типов установок. Маркировка установок.

Тема 12. Электроконтактная сварка.

Назначение, классификация и область применения электроконтактной сварки. Основные физические закономерности, лежащие в основе принципа работы. Понятие о энергосбережения при производстве электроконтактной сварки.

Тема 13. Требования к источникам энергии для сварки.

Назначение, классификация источников энергии для сварки. Способы электрической сварки. Основные требования к источникам энергии для электрической сварки.

Тема 14. Способы экономии энергии при эксплуатации ЭТУ.

Необходимость экономии энергии при эксплуатации ЭТУ. Способы снижения потребления энергии при эксплуатации ЭТУ.

Тема 15. Способы снижения негативного влияния на экологию при эксплуатации ЭТУ.

Роль и место экологического мониторинга при эксплуатации ЭТУ. Способы и методы снижения негативного влияния на экологию.

Тема 16. Автоматизация работы электрических печей.

История автоматизации электротехнологических установок. Основные схемы автоматизации, их состав и принцип их работы.

Тема 17. Индукционные установки.

Назначение, классификация и область применения установок. Основные физические законы, лежащие в основе работы установок, основные технические характеристики и маркировка установок.

Тема 18. Специальные электротехнологические установки.

Электролизные установки, магнитоимпульсные установки, магнито-гидродинамические перемешиватели.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Основные определения и общетеоретические вопросы электронагрева.	2	-	2
2	Основные зависимости между параметрами и технико-экономическими показателями электропечных установок.	6	-	2
3	Определение экономически оптимальных значений параметров электропечных установок	6	-	2
4	Определение мощности преобразователя. Определение вместимости печи. Определение соотношения параметров ЭТУ.	6	-	2
5	Электрические плавильные и термические установки.	6	-	2
6	Установки электрической сварки	6	-	2
7	Автоматическое регулирование теплового режима печей.	6	-	
8	Электролиз. Электрохимические способы обработки материалов.	6	-	
9	Электрофизические способы обработки материалов.	2	-	
Итого:		46	-	12

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Анализ способов и параметров электронагрева	3	-	2
2	Связь энергии и температуры	3	-	
3	Расчет параметров термических установок	3	-	2
4	Расчет электрических и тепловых потерь	3	-	2
5	Расчет систем управления мощностью печей сопротивления	3	-	2
6	Методы измерения температур	4	-	
7	Расчет параметров дуговых печей	4	-	2
8	Особенности специальных электрических печей	3	-	
9	Безопасность при эксплуатации ЭТУ	3	-	
10	Расчет электрической сварки	4	-	2
11	Источники питания электродуговой сварки	4	-	
12	Источники питания электроконтактной сварки	3	-	
13	Источники энергии для специальных видов сварки	4	-	2
14	Экономия энергии при эксплуатации ЭТУ	3	-	
15	Управление электротермическими установками	4	-	
16	САУ электрических печей	4	-	
17	Расчет параметров индукционных установок	4	-	2
18	Изучение принципов магнитогидродинамического генератора (МГД) перемешивания	3	-	
Итого:		62	-	14

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Изучение конструкции и параметров печей сопротивления	2	-	
2	Изучение энергетического баланса мощных электропечных установок	4	-	2
3	Изучение параметров и режимов работы электрической дуги	2	-	2
4	Изучение параметров и режимов работы дуговой печи	2	-	2
5	Изучение параметров и режимов работы ферросплавной печи	2	-	
6	Изучение выпрямительных устройств для электропитания	4	-	
Итого:		16	-	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Основы электротехнологий	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	9	-	14
2	Электротермические установки	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	10	-	14
3	Электрические печи сопротивления	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	10	-	14
4	Тепловой расчет печей сопротивления	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	9	-	14
5	Управление мощностью печей сопротивления	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	9	-	14
6	Методы измерения температур	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	9	-	14
7	Дуговые электротермические установки	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение курсовой работы (КР)	9	-	14
8	Специальные электрические печи	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9	-	14
9	Обеспечение безопасности эксплуатации ЭТУ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	9	-	14
10	Электрическая сварка	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9	-	14
12	Электроконтактная сварка	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю	9	-	15

		знаний и умений. Выполнение КР			
13	Требования к источникам энергии для сварки	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9	-	15
14	Способы экономии энергии при эксплуатации ЭТУ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9		14
15	Способы снижения негативного влияния на экологию при эксплуатации ЭТУ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9	-	15
16	Автоматизация работы электрических печей	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9	-	15
17	Индукционные установки	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9	-	14
18	Специальные электротехнологические установки	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Выполнение КР	9	-	14
Итого:			164	-	256

4.7. Курсовые работы.

Студенты выполняют курсовую работу по тематике проектирования электротехнологической установки и ее системы электропитания.

В курсовой работе производится расчет технологических и конструктивных параметров установки, рассчитываются основные режимы, выбираются средства регулирования напряжения и определяются технико-экономические показатели установки.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию

и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- аудиторные занятия – лекции, практические и лабораторные работы в соответствии с учебным планом;
- информационные технологии – использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям (электронный конспект, видеофайлы, размещенные во внутренней сети).

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются:

- работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ;
- самостоятельная работа студентов: освоение теоретического материала, подготовка к выполнению практических и лабораторных работ, защита выполненных работ, выполнение и защита курсового проекта, подготовка к экзамену.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные и практические работы по дисциплине в следующих формах:

- собеседование (устный или письменный опрос);
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- защита лабораторных работ;
- защита практических работ;
- выполнение и защита курсового проекта.

Форма аттестации: по результатам освоения дисциплины аттестация проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75 % текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания Экзамен	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания Зачет
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет	зачтено

	умениями и навыками при выполнении практических задач.	
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Алиферов А.И., Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева: учебное пособие / Алиферов А.И. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-7782-3241-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232419.html>

2. Горева Л.П., Механизмы электротехнологических установок: учебное пособие / Горева Л.П. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 79 с. - ISBN 978-5-7782-3240-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232402.html>

3. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии / Герасимова В.Г. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01205-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012055.html>

4. Алиферов А.И., Дуговые электропечи : учеб. пособие для вузов / Алиферов А.И., Бикеев Р.А. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 204 с. - ISBN 978-5-7782-2813-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228139.html>

б) дополнительная литература:

1. Инкин А.И., Электротепловые расчеты установок электронагрева на основе универсальных каскадных схем замещения / Инкин А.И. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. - 202 с. (Серия "Монографии НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2304-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778223042.html>

2. Чередниченко В.С., Электротехнологические установки и системы. Теплопередача в электротехнологии. Упражнения и задачи: учеб. пособие для вузов / Чередниченко В.С. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 571 с. (Серия "Учебники НГТУ".) - ISBN 978-5-7782-1813-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778218130.html>

3. Суворин А.В., Электротехнологические установки: учеб. пособие / Суворин А. В. - Красноярск : СФУ, 2011. - 376 с. - ISBN 978-5-7638-2226-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763822267.html>

4. Чередниченко В.С., Плазменные электротехнологические установки: учебник для вузов / В.С. Чередниченко, А.С. Аныпаков, М.Г. Кузьмин - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 602 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-1576-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215764.html>

5. Туманов Ю.Н., Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах. / Туманов Ю. Н. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 968 с. - ISBN 978-5-9221-1211-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112116.html>

6. Богданов С.П., Электротермические процессы и реакторы: Учебное пособие / С. П. Богданов и др. - СПб.: Проспект Науки, 2016. - 424 с. - ISBN 978-5-903090-32-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/PN0094.html>

7. Шульц Л.А., Энерго-экологический анализ эффективности металлургических процессов: учеб. пособие / Л.А. Шульц - М.: МИСиС, 2014. - 267 с. - ISBN 978-5-87623-765-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237651.html>

в) методические указания:

1. Конспект лекций по дисциплине «Электротехнологические установки и системы» для студентов / А.Л. Кухарев – СУНИГОТ, 2017. – 59с.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электротехнологические установки и системы». / А.Л. Кухарев. – Стаханов: СУНИГОТ 2018. – 46 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, видеофайлов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (компьютер), набор таблиц и плакатов и т.п.

Лабораторные работы: лаборатория «Электрических сетей и техники высоких напряжений», оснащена специализированными лабораторными стендами; действующими макетами электрооборудования.

Лекционные и практические занятия проводятся в специальных аудиториях оснащенных персональными компьютерами.

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Электротехнологические установки и системы»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате изучения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	2,3
2	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	2,3
3	ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	2,3
4	ПК-1	Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	2,3

		обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов		Тема 7 Тема 8 Тема 9	
5	ПК-4	Способен обеспечить соблюдение требований к энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	2,3

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-1	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Знать: эффективные способы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня; новые методы исследования, к освоению новых сфер профессиональной деятельности; Уметь: творчески и критически мыслить, анализировать, синтезировать информацию при решении конкретных научно-исследовательских задач; Владеть: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам, вопросы и задания к практическим работам, выполнение и защита курсового проекта, вопросы к экзамену.
2	УК-2	УК-2.1 УК-2.2	Знать: основы управления проектной деятельностью;	Тема 1 Тема 2	Собеседование (устный

		УК-2.3	принципы разработки проектной документации в среде пакета системы автоматизированного проектирования (САПР); Уметь: разрабатывать проект, реализовывать и контролировать ход его выполнения; профессионально составлять научную документацию, доклады, статьи; организовывать, координировать и контролировать работу участников проекта на всех этапах его жизненного цикла; Владеть: методикой разработки проекта и навыками публичного представления полученных результатов.	Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	опрос), вопросы и задания к лабораторным работам, вопросы и задания к практическим работам, выполнение и защита курсового проекта, вопросы к экзамену.
3	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Знать: ФГОС ВПО, состав документов, правовую базу, содержательные модули. Уметь: определять трудовые функции в профессиональной деятельности. Связь исследовательских услуг и рынка труда в регионе. Взаимодействие учебных заведений и работодателей. Владеть: методологией ведения исследовательской работы. Подбором литературы, оформлением по ГОСТУ, использованием профильных сайтов	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Собеседовани е (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам, вопросы и задания к практическим работам, выполнение и защита курсового проекта, вопросы к экзамену.
4	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Знать: методы обеспечения руководства структурным подразделением по техническому обслуживанию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; способы и средства защиты от перенапряжений стандартного и нестандартного электрооборудования; Уметь: координировать деятельность персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Собеседовани е (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам, вопросы и задания к практическим работам, выполнение и защита курсового

			трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Владеть: опытом планирования и контроля за деятельностью обслуживающего электротехнического персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических сетей, подстанций и распредел-пунктов; навыками поиска информации о технических параметрах оборудования для использования при выборе аппаратов защиты от перенапряжений		проекта, вопросы к экзамену.
5	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4	Знать: методы расчета параметров математической модели объекта исследований с целью обеспечения повышения энергетической эффективности на предприятии; Уметь: применять на практике основные принципы планирования эксперимента; использовать методы расчета параметров математической модели объекта исследований; Владеть: методами и способами, и средствами современной информационно-вычислительной техники; методами расчета параметров математической модели объекта исследований;	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Собеседование (устный опрос), вопросы и задания к лабораторным работам, вопросы и задания к практическим работам, выполнение и защита курсового проекта, вопросы к экзамену.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Электротехнологические установки и системы»**

Вопросы для собеседования (устного опроса)

1. Основные типы электротехнологий.
2. Классификация электротехнологических процессов.
3. Основное оборудование электротермических установок.
4. Процесс преобразования электрической энергии в тепловую.
5. Способы преобразования электромагнитного поля.

6. Электрическая и тепловая мощности.
7. Назначение печей сопротивления.
8. Основные конструктивные параметры.
9. Режимы работы печей сопротивления.
10. Процессы теплопроводности.
11. Конвективный теплоперенос.
12. Излучение и поглощение тепловой энергии.
13. Способы построения систем автоматического управления (САУ) печей.
14. Управление напряжением и током.
15. Понятие о энергосбережении при эксплуатации печи.
16. Термодары и термосопротивления.
17. Способы использования термодар. Градуировка.
18. Аналоговые и цифровые каналы.
19. Конструкция дуговых печей.
20. Особенности электродов и короткой сети.
21. Особенности горения дуги.
22. Вакуумные дуговые печи.
23. Электрошлаковые установки.
24. Плазменные установки.
25. Технологическая безопасность при эксплуатации электротехнологических установок.
26. Электробезопасность при эксплуатации электротехнологических установок.
27. Аспирационные установки.
28. Сварка металлов и сплавов.
29. Возникновение и поддержание сварочной дуги.
30. Сварочные установки.
31. Электродуговые установки.
32. Характеристики электродуговой сварки.
33. Сварочные трансформаторы.
34. Установки электроконтактной сварки.
35. Прохождение тока через массивные изделия.
36. Источники питания электроконтактной сварки.
37. Выпрямительные устройства для сварки.
38. Инверторные устройства для сварки.
39. Сварка импульсными токами.
40. Принципы снижения затрат при эксплуатации ЭТУ.
41. Снижение тепловых потерь.

42. Снижение электрических потерь.
43. Способы газоочистки.
44. Электрофильтры.
45. Дымососы и их электродвигатели.
46. Способы построения САУ.
47. Многоконтурные системы управления.
48. Критерии оптимизации.
49. Принцип формирования электромагнитного поля в расплавах металлов.
50. Вихревые токи.
51. Конструкция индукторов и преобразователей частоты.
52. Электролиз металлов.
53. Принципы магнитоимпульсных установок.
54. Основы магнитной гидродинамики.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование
(устный опрос)**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	Полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса. Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные. Излагает материал последовательно и правильно.
4	Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1...3 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
2	Студент обнаруживает незнание ответа на вопрос, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задание на курсовую работу

Студенты выполняют курсовую работу по тематике проектирования электротехнологической установки и ее системы электропитания.

В курсовой работе производится расчет технологических и конструктивных параметров установки, рассчитываются основные режимы, выбираются средства регулирования напряжения и определяются технико-экономические показатели установки.

Контрольные вопросы к курсовому проекту

1. Свойства электрической дуги, как источника тепла и ее технологическое назначение.
2. Каковы преимущества электросталеплавильной технологии перед другими способами производства стали?
3. Основные этапы электросталеплавильного производства.
4. Электрическая дуга, как один из видов разрядов в газе.
5. Вольт-амперная характеристика дуги постоянного тока. Уравнения Айртон и Фрейлиха.
6. Условие устойчивого горения дуги постоянного тока. Методы регулирования мощности дуги.
7. Динамическая вольт амперная характеристика дуги переменного тока.
8. Прерывистое и непрерывное горение дуги переменного тока.
9. Классическая технология производства стали в дуговой сталеплавильной печи (ДСП).
10. Современная технология производства стали в ДСП.
11. Конструкция современной ДСП.
12. Способы выпуска металла из ДСП. Их сравнительная характеристика.
13. Вторичный токоподвод: функции, требования к параметрам, этапы проектирования.
14. Конструктивные приемы при проектировании вторичного токоподвода: триангуляция, бифилиция.
15. Вторичный токоподвод: конструктивное исполнение участков.
16. Вторичный токоподвод: методика расчета параметров.
17. Перенос мощности в ДП. Причины, последствия.
18. Энергетический баланс ДСП: приходные статьи.
19. Энергетический баланс ДСП: расходные статьи.
20. Техничко-экономические показатели работы современных ДСП.
21. Сравнительная характеристика дуговых печей постоянного и переменного тока.
22. Каковы преимущества использования внепечной обработки стали?

23. Конструкция агрегата «ковш-печь».
24. Технологическое назначение руднотермических печей (РТП).
25. Технология получения ферросилиция.
26. Конструкция электропечей для получения ферросилиция.
27. В чем преимущества получения ферросплавов перед получением чистых металлов?
28. Условия горения дуги в РТП.
29. Маркировка ферросплавов.
30. Характеристики шлака: кратность, основность.
31. Получение феррохрома: особенности технологии, особенности конструкций печей.
32. Получение ферромарганца: особенности технологии, особенности конструкций печей.
33. Способы выпуска продукции в РТП.
34. Методика и последовательность расчета электрических и геометрических параметров РТП.
35. Методы внепечной обработки стали.
36. Электродинамические взаимодействия в ДСП: влияние на работу печи, параметры, влияющие на уровень взаимодействий.

Вопросы к экзамену, зачету:

1. Назначение, классификация и область применения электрических печей косвенного нагрева.
2. Назначение, классификация и область применения электрических печей индукционного нагрева.
3. Назначение, классификация и область применения электрических печей инфракрасного нагрева.
4. Основы теплового расчета промышленных электропечей.
5. Назначение, классификация и область применения вакуумных электропечей.
6. Назначение, классификация и область применения плазменных электропечей
7. Назначение, классификация и область применения электроконтактной сварки.
8. Назначение, классификация и область применения тигильных электропечей.
9. Назначение, классификация и область применения электропечей дугового нагрева.
10. Маркировка промышленных электропечей и их характеристики.

11. Назначение, классификация и область применения автоматической дуговой электросварки.
12. Назначение, классификация и область применения ручной дуговой электросварки.
13. Назначение, классификация и область применения источников питания сварочной дуги.
14. Термометры сопротивления. Общие сведения.
15. Назначение, классификация и область применения автоматической дуговой электросварки.
16. Назначение, классификация и область применения сварочных трансформаторов.
17. Назначение, классификация и область применения сварочных генераторов.
18. Назначение, классификация и область применения сварочных выпрямителей.
19. Назначение, классификация и область применения аппаратов электрошлаковой электросварки.
20. Назначение, классификация и область применения аппаратов электроконтактной электросварки.
21. Назначение, классификация и область применения аппаратов стыковой электросварки.
22. Назначение, классификация и область применения аппаратов точечной электросварки.
23. Назначение, классификация и область применения аппаратов роликовой (шовной) электросварки.
24. Конструкция и маркировка камерных электропечей.
25. Конструкция и маркировка тигильных электропечей.
26. Конструкция и маркировка индукционных электропечей.
27. Конструкция и маркировка дуговых электропечей.
28. Конструкция и маркировка плазменных электропечей.
29. Конструкция и маркировка вакуумных электропечей.
30. Назначение, классификация и область применения электрических печей прямого нагрева.
31. Назначение, классификация и область применения электрических печей косвенного нагрева.
32. Назначение, классификация и область применения электрических печей индукционного нагрева.
33. Назначение, классификация и область применения электрических печей инфракрасного нагрева.

34. Основы теплового расчета промышленных электропечей.
35. Назначение, классификация и область применения вакуумных электропечей.
36. Назначение, классификация и область применения плазменных электропечей
37. Назначение, классификация и область применения электроконтактной сварки.
38. Назначение, классификация и область применения тигильных электропечей.
39. Назначение, классификация и область применения электропечей дугового нагрева.
40. Маркировка промышленных электропечей и их характеристики.
41. Назначение, классификация и область применения автоматической дуговой электросварки.
42. Назначение, классификация и область применения ручной дуговой электросварки.
43. Назначение, классификация и область применения источников питания сварочной дуги.
44. Термометры сопротивления. Общие сведения.
45. Назначение, классификация и область применения автоматической дуговой электросварки.
46. Назначение, классификация и область применения сварочных трансформаторов.
47. Назначение, классификация и область применения сварочных генераторов.
48. Назначение, классификация и область применения сварочных выпрямителей.
49. Назначение, классификация и область применения аппаратов электрошлаковой электросварки.
50. Назначение, классификация и область применения аппаратов электроконтактной электросварки.
51. Назначение, классификация и область применения аппаратов стыковой электросварки.
52. Назначение, классификация и область применения аппаратов точечной электросварки.
53. Назначение, классификация и область применения аппаратов роликовой (шовной) электросварки.
54. Конструкция и маркировка камерных электропечей.
55. Конструкция и маркировка тигильных электропечей.

56. Конструкция и маркировка индукционных электропечей.
 57. Конструкция и маркировка дуговых электропечей.
 58. Конструкция и маркировка плазменных электропечей.
 59. Конструкция и маркировка вакуумных электропечей.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»,
 «зачет»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)